

Санкт-Петербургский государственный университет

Архипова Полина Олеговна

**Опровержение и абстрактные аргументационные
структуры**

09.00.07 – логика

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Научный руководитель:
Кандидат философских наук,
доцент. **Е.Н. Лисанюк**

Санкт-Петербург 2016

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Доказательство и опровержение	7
1.1 Логическая модель аргументации и ее структура	7
1.2 Структура и виды доказательства	10
1.3 Доказательство в логике и других областях знаний	11
1.4. Опровержение	15
Глава 2. Абстрактные аргументационные структуры	19
2.1 Аргументационная структура Дунга	19
2.1.1 Расширения	21
2.2. Маркировка М.Каминаты	25
2.2.1 Маркировка и расширения	29
2.3 Структура ASPIC+	32
Глава 3. Опровержение как отношение атаки	39
Заключение	43
Список литературы	45

Введение

Долгое время внимание логики было сконцентрировано на дедуктивно полном характере логических отношений между посылками и заключением в доказательстве. Такой характер логических отношений свойствен и полному индуктивному доказательству, весьма распространенному в математике. Его главная особенность заключается в монотонном характере логического вывода, связывающего посылки и заключение. Если дедуктивное доказательство построено правильно, то добавление новых посылок не изменит множество выведенных следствий. Можно сказать, что предметом такого рассуждения является положение, которое сохраняет свою истинность несмотря ни на что. Подобные универсальные истины имеют место в математике: логическое заключение из множества аксиом останется неизменным при добавлении новой аксиомы.

Однако для повседневной практики рассуждений дедуктивное доказательство является скорее исключением, чем правилом. Чаще всего, мы конструируем свои аргументы на основе неполной информации. Нередко она бывает субъективной или исходит из разнородных источников. Указанное несовершенство влечет за собой появление контраргументов, а вместе с ними и конфликта. Очевидно, что в нем победит та совокупность аргументов, которая в большей степени способна противостоять контраргументации. В связи с этим возникает необходимость оставить последнее слово за собой. Эта особенность человеческих рассуждений описывается при помощи немонотонной логики, которая, ориентируясь на поступление новой информации, позволяет добавлять новые аргументы, отклонять критику (контраргументы), модифицировать позицию посредством удаления отклоненных аргументов вплоть до отзыва следствий

В выпускной квалификационной работе рассматриваются абстрактные аргументационные структуры Дунга (Dung), трактующие аргументацию как граф, который формируется бинарными отношениями атаки между

аргументами. При этом, сами аргументы представлены в качестве неразложимых атомарных элементов. Важно отметить, что абстрактные структуры не обладают теоретико-модельной семантикой, а определяют «теоретико- аргументационную», которая выбирает множество взаимно совместимых аргументов (между ними нет отношения атаки), способное удовлетворительно защитить все свои члены от атак. Простота и удобство абстрактного формата дают возможность, во-первых, путем уточнения его внутренней структуры, конструировать на его основе специальные виды аргументации и, во-вторых, рассматривать в его контексте различные логические системы. В данной работе мы уделим внимание двум направлениям, развивающим идею аргументационных структуры Дунга, при помощи различения отношения атаки между аргументами. Первое будет представлено маркировкой М.Каминаты (M.Caminada), второе — системой ASPIC+ Г.Праккена (H. Prakken). В ходе исследования мы покажем, что опровержение и его способы, известные нам из логики, могут быть определены через отношение атаки. При этом, степень его соответствия своему изначальному значению будет зависеть от способа представления абстрактных структур.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы связана с возросшим во второй половине XX века интересом к аргументационным структурам внутри ИИ-сообществ. В частности, этот интерес распространился на немонотонную аргументацию, позволяющую выразить особенности рациональных рассуждений с учетом отменяемого характера защиты и критики аргументов рассуждений. В связи с этим, начали появляться разные подходы к анализу аргументационного процесса и следующие из них формальные системы формализации. Общий путь исследований в данном ключе описан в работе Г. Вресвика (G.Vreeswijk) и Г. Праккена. [Prakken, Vreeswijk, 2002]. По указанным выше причинам, одной из ключевых структур, созданных в рамках этого подраздела, стала абстрактная аргументация Дунга.

Она стала платформой для создания множества систем, которые затем нашли свое применение в логических программах.

Стоит отметить, что работа Дунга быстро получила широкое распространение в западном научном сообществе, поскольку изначально была представлена на английском языке. Это и тот факт, что данное направление является достаточно новым, стали причиной его низкой популярности в русскоязычных исследованиях. Данная работа помогает решить эту задачу, путем описания структур Дунга и нескольких их модификаций, а также установления связи между ними и классическим подходом к опровержению.

Главной целью исследования является развитие логического подхода к опровержению в рамках абстрактных аргументационных структур. Исходя из данной цели, задачами выпускной квалификационной работы являются:

1. рассмотрение логической модели аргументации, ее макро- и микроструктуры;
2. изложение структуры и видов опровержения;
3. описание основных положений аргументационной структуры Дунга и ее двух дополнений — маркировкой и системой ASPIC+;
4. выделение различий между тремя указанными подходами на основании особенностей отношения атаки между аргументами.

В выпускной квалификационной работе широко используются такие методы исследования как: изучение и обобщение отечественной и зарубежной практики, анализ (для рассмотрения абстрактных логических систем), а также описание. Теоретическую основу работы составляют труды российских и зарубежных ученых таких как Дунг, Клини С.К., Кобзарь В.И., Г. Праккен и др. Наметим общую структуру работы. Введение раскрывает необходимость изучения выбранной темы, обозначает цели и задачи, а также определяет методы исследования. Первая глава посвящена логическому подходу к моделированию аргументации: ее макро- и микроструктуре. В ней мы покажем, что структура опровержения, повторяет структуру доказательства,

зеркально отражая его. Во второй главе мы обозначим основные положения абстрактной структуры Дунга и ее двух модификаций. Третья глава объединяет полученные результаты и определяют опровержение в рамках абстрактного подхода к моделированию аргументации. В заключении подводятся итоги исследования и формируются окончательные выводы.

Глава 1. Доказательство и опровержение

1.1 Логическая модель аргументации и ее структура

Когда речь заходит о доказательстве, трудно не начать свой разговор с Аристотеля. Действительно, ведь именно он задал перспективу поиска средства, при помощи которого стало бы возможным «строить умозаклучения относительно предложенных для обсуждения проблем на основе наиболее правдоподобных из имеющихся [посылок]». [Аристотель 1978, 183a37] В «Первой Аналитике» Аристотель излагает формальную теорию построения силлогизмов. А уже «Вторая Аналитика» посвящена доказательству как выводу с достоверно истинными посылками. Аристотель настаивает, что правила построения силлогизмов во всех случаях остаются одинаковыми — меняется лишь характер посылок, а вместе с ним и степень достоверности заключения. «Доказательство имеется тогда, когда умозаклучение строится из истинных и первых положений или из таких, знание о которых берет свое начало от тех или иных первых и истинных положений. Диалектическое же умозаклучение — это то, которое строится из правдоподобных положений. Истинные и первые положения — те, которые достоверны не через другие положения, а через самих себя. Ибо о началах знания не нужно спрашивать "почему", а каждое из этих начал само по себе должно быть достоверным. Правдоподобно то, что кажется правильным всем или большинству людей или мудрым — всем или большинству из них или самым известным и славным» [Аристотель 1978, 100b30]

Можно выделить два крупных этапа развития логики. «Поиск логического вывода (доказательства) до второй половины XX века был неформализованным процессом, о котором высказывались различные эвристические соображения. Отдельным направлением было конструирование логических машин, которые так или иначе также были связаны с построениями логических доказательств». [Брюшинкин 2010, 86] Затем на рубеже XIX-XX веков логики сосредоточились на определении

доказательства, которое было бы освобождено от любых внелогических соображений. Так родилась символическая логика.

Для того, чтобы лучше понять различие между этими двумя этапами, для начала рассмотрим первый этап, а именно традиционную логику. «Особенностью этой теории умозаключений, выявившейся с возникновением символической логики, является формулировка умозаключений в естественном языке с использованием переменных. В силлогистике вводятся переменные по терминам, а в умозаключениях логики суждений — по высказываниям» [Брюшинкин 2010, 96]. Таким образом, традиционная логика представляет собой совокупность теорий, исследующих форму рассуждения при помощи естественного языка с использованием переменных. Логические системы, свойственные традиционной логике, также называют полуформальными. Важно заметить, что, полуформальные системы включают в себя как системы дедуктивной логики, так и системы недедуктивной логики. В свою очередь символическая логика использует формализованные языки, которые построены по образцу языков математики. И уже при помощи них рассматривает форму рассуждений.

Таким образом при помощи формальных и полуформальных логических систем мы можем упорядочить наборы аргументов, тем самым образуя логические модели. Существует два вида средств логического моделирования систем аргументов, а именно: дедуктивные системы и недедуктивные системы. К системам, построенным на дедуктивной выводимости, относятся: силлогистика, классическая логика высказываний, классическая логика предикатов, модальная логика, паранепротиворечивая логика, временная логика, немонотонная логика и т. п. В свою очередь к недедуктивным выводам относятся: выводы по аналогии, индуктивные выводы и абдукция. Так же следует различать макро- и микроструктуру моделей аргументов. Под макроструктурой системой аргументов понимается взаимосвязь главных частей системы аргументов. Микроструктура, напротив, отражает взаимосвязь отдельных действий субъекта аргументации по построению системы

аргументов. Например, в формальных логических системах они представлены правилами вывода, которые, в свою очередь, зачастую обладают свойством локальности. Согласно этому свойству, преобразования высказываний зависят только от тех высказываний, которые явно упомянуты в посылках правила, что означает независимость преобразования высказываний при помощи правила вывода от контекста использования этих правил. «Это означает, что отдельные шаги логического вывода, при помощи которых в рамках логического подхода моделируются системы аргументов, также просты. Иначе говоря, логический подход предлагает простую стандартизованную микроструктуру аргументации». [Брюшинкин 2010, 98]

Макроструктура аргументации выражает ее логическую структуру. «Под логической макроструктурой я понимаю отношения между тезисом и поддерживающими его аргументами. Поэтому анализ макроструктуры распадается на следующие шаги:

1. выделение главного тезиса текста или его фрагмента (если анализируется фрагмент),
2. обнаружение в тексте аргументов, которые поддерживают главный тезис,
3. реконструкция аргументов, которые необходимы для обоснования главного тезиса, но не выражены явно в тексте,
4. упорядочение аргументов по уровням аргументации,
5. установление логических связей между аргументами различных уровней и тезисом» [Брюшинкин 2000, 142].

Для того, чтобы верно установить логические связи между тезисом и аргументом, необходимо наличие некоторого логического аппарата. «Однако для того, чтобы выделить аргументы для данного тезиса, субъект моделирования должен уже иметь представление о той логической системе (формальной или полужформальной), при помощи которой он будет устанавливать логические отношения. В противном случае ему не удастся даже выделить необходимые аргументы, поскольку надо иметь представление

об их форме, т.е. о языке представления аргументации, структуре членения выражений языка и логических средствах, допустимых в этом языке» [Брюшинкин 2010, 99]. Таким образом для того, чтобы совершить моделирование аргументации, надо исходить не только из особенностей текста, в котором выражена система аргументов, но и из тех логических средств, при помощи которых она будет структурирована.

1.2. Структура и виды доказательства

По форме доказательства делятся на прямые и косвенные. Основное их различие заключается в том, что в прямом доказательстве тезис выводится непосредственно из аргументов, а в косвенном наоборот - в качестве одного из аргументов используется утверждение не совместимое с тезисом. В косвенном доказательстве различают еще два вида доказательств – апагогическое и разделительное.

Для построения апагогического доказательства первым шагом будет предположение о ложности тезиса, и, следовательно, первой посылкой такого доказательства будет принятие суждения, которое противоречит тезису. «Так, при формулировке антитезиса надо следить за тем, чтобы он был действительно противоречащим тезису, а не противоположным ему, потому что противоречие не допускает одновременной ни истинности, ни ложности этих суждений (положений), а противоположность - допускает их одновременную ложность. При противоречии, обоснованная истинность антитезиса, выступает основанием ложности тезиса, а обоснованная ложность антитезиса, наоборот, косвенно обосновывает истинность тезиса. Обоснование же ложности противоположного тезису положения, не гарантирует, не обосновывает истинность самого тезиса, так как противоположные суждения могут быть и одновременно ложными» [Кобзарь 2001, стр. 46-47].

Разделительное доказательство рассматривает тезис как одну из альтернатив, которые взятые вместе, полностью исчерпывают всю

предметную область данного предположения. Метод разделительного доказательства заключается в том, что все эти альтернативы опровергаются, кроме одной, которая и является искомым тезисом.

1.3 Доказательство в логике и в других областях знания.

Рассмотрим поближе логические системы, при помощи которых мы можем построить формальные доказательства. «Мы будем говорить о «доказательстве» и называть допущения аксиомами, если они сохраняют свой статус (т.е. предполагаются истинными) во всей рассматриваемой теории; будем говорить о «выводе» (или «дедукции»), если мы не предполагаем, что все допущения сохраняют свой статус» [Клини 1943, 46].

Аксиоматическое доказательство наиболее распространено у математиков. Для того чтобы формализовать любую математическую теорию, ее необходимо заново построить в особом символическом языке, где символы будут соответствовать словам, а последовательность символов — фразам. В дальнейшем соответствующие фразы будут называться «формулами». «Открытие простых символических обозначений, которые сами приводят к манипуляциям по формальным правилам, явилось одним из путей, на которых развивалась мощь современной математики. Однако в обычной математической практике мы имеем дело только с частичной символизацией и формализацией, так как часть предложений остается выраженной словами и часть выводов производится в терминах значений слов, а не по формальным правилам» [Клини 1957, 60].

Суть аксиоматического доказательства заключается в том, что в нем используется аксиоматический метод, в соответствии с которым доказательство состоит из ряда аксиом, из которых при помощи правил вывода выводится искомое предложение. Если рассматривать аксиоматическое доказательство в системе классического исчисления высказывания, то аксиомами в нем будут выступать установленный список десяти общезначимых формул. Сами эти формулы можно назвать схемами аксиом —

при каждом конкретном наборе переменных, подставляемых в такие формулы вместо букв A , B и C , получается одна из аксиом. В качестве единственного правила вывода (которое как раз и будет описываться микроструктурой аргументации, потому что при помощи него будет осуществляться преобразование высказываний и, таким образом, строится система аргументов) выступает *modus ponens*, а именно процедура перехода от двух формул A и $A \rightarrow B$ к одной формуле B , каковы бы ни были формулы A и B . То есть при любых значениях вхождений переменных в формулы A и B , процедура перехода будет возможна. A и $A \rightarrow B$ называются посылками, а B — заключением. «Определим (формальное) доказательство (в исчислении высказываний) как конечный список вхождений формул B_1, \dots, B_n , каждая из которых или является некоторой аксиомой исчисления высказываний, или получена по \rightarrow - правилу из некоторой пары формул, предшествующей ей в этом списке. Доказательство является доказательством своей последней формулы B_n ». [Клини 1973, 48]

Обратимся теперь к другой логической системе, при помощи которой можно строить формальные доказательства (с количеством аксиом кратных нулю), суть которой заключается в том, чтобы как можно более точно воспроизвести структуру обычных содержательных рассуждений. Такое доказательство, строится путем натурального вывода. Важным шагом такого доказательства будет выдвижение гипотезы — предложения, которое принимается за истинное. Следующим важным шагом является проверка гипотезы. Затем гипотеза либо принимается, либо опровергается. «Структурно проверка их напоминает доказательство от противного, потому что и здесь из предположения выводится ряд следствий, которые сопоставляются с реальностью. Из истинности заключения следует заключение о верности предположения; из ложности — вывод, что от данного предположения необходимо отказаться и выдвинуть новое. Вполне возможно, что новое предположение будет более правдоподобным, но возможны случаи,

когда и второе и дальнейшие предположения не будут подтверждены и их придется отвергать до тех пор, пока не будет сформулировано такое предположение, следствия которого будут согласовываться с реальностью». [Кобзарь 2001]

Основным объектом натурального вывода можно считать отношение формальной выводимости. «Если дан перечень D_1, \dots, D_x (вхождений) формул, то непустая конечная последовательность (вхождений) формул называется (формальным) выводом из исходных формул D_1, \dots, D , если каждая формула этой последовательности является или одной из формул D_1, \dots, D , или аксиомой, или непосредственным следствием из предыдущих формул последовательности. Вывод называется выводом своей последней формулы E , и эта формула называется выводимой из исходных формул (обозначается $D_1, \dots, D \vdash E$), а также заключением (или конечной формулой) вывода» [Клини 1957, 82]. Данное определение вывода помогает нам пользоваться любыми формулами D_1, \dots, D , называемыми исходными формулами вывода, временно наравне с аксиомами.

Кроме того, в натуральный вывод входят правила логического следования, регламентирующие процедуру введения и удаления символов логических операций и описывающие (по принципу аксиом в системе классического исчисления высказываний) свойства этих операций.

Таким образом, доказательство, построенное в логической системе естественного вывода, представляет собой последовательность предложений, связанных отношением логического следования, и разворачивается по следующей схеме:

1. «доказательство начинается введением в рассмотрение условия доказываемого предложения в качестве допущения (доказательства)
2. в дальнейшем из уже имеющихся предложений, к которым всегда можно присоединить ранее установленные истины (аксиомы, ранее доказанные положения и т.п.), выводятся следствия

3. доказательство заканчивается получением заключения доказываемого предложения». [Слинин, Караваев, Мигунов 2005, 73].

Согласно данной схеме, можно заметить, что при построении данного доказательства используется два вида правил: а) правила первого рода, то есть правила, определяющие структуру доказательства, б) правила второго рода, по которым из уже имеющихся предложений получают в качестве следствий новые предложения. Таким образом, здесь можно провести параллель между правилами первого рода и макроструктурой аргументации, а также между правилами второго порядка и микроструктурой аргументации. Напомним, что макроструктура аргументации отражает логическую структуру аргументации — совокупность связей между аргументами и способ демонстрации. В свою очередь, правила второго порядка совпадают с микроструктурой аргументации в том, что они оба выражают взаимосвязь отдельных действий субъекта аргументации по построению системы аргументов.

Гибкость системы естественного вывода и ее приближенность к привычным формам рассуждения делает его удобным орудием в руках ученого.

Следует также заметить, что любое строгое доказательство, построенное при помощи естественного языка, может быть формализовано и наоборот — любое формальное доказательство может быть переписано в естественном языке. «Будучи формализована, теория по своей структуре является уже не системой осмысленных предложений, а системой фраз, рассматриваемых как последовательность слов, которые, в свою очередь являются последовательностью букв. Только по форме будем мы судить о том, какие сочетания слов являются фразами, какие фразы — аксиомами и когда фразы вытекают в качестве непосредственных следствий из других» [Клини 1957, 61].

1.4. Опровержение

Важно, однако, не только уметь грамотно доказать верное положение, но

и уметь опровергнуть ошибочное. Для построения грамотного опровержения необходимо исходить из того, что опровержение – это отрицание доказательства, в силу чего они имеют схожие свойства и структуру. Таким образом, опровержение может быть направленно: 1. против тезиса; 2. против аргументов; 3. против демонстрации. «Опровергая тезис, опровержение необходимо формулирует антитезис; опровергая аргументы - выдвигает другие; опровергая демонстрацию доказательства - показывает (демонстрирует) своей структурой строгое соблюдение логических связей между своими аргументами и антитезисом» [Кобзарь, 2001]. Целью опровержения является установление ложности тезиса или его недосказанности. Важно заметить, что опровержение любого утверждения влечет за собой опровержение его доказательства. Однако, опровержение доказательства не свидетельствует о ложности этого утверждения. Так тезис может быть истинным, но при этом его доказательство — ошибочным.

Рассмотрим основные виды опровержения. Как и доказательство, опровержение бывает прямым и косвенным. Прямое опровержение осуществляется двумя способами: либо путем лишения тезиса фактического или логического основания посредством указания на неистинность аргументов-посылок, либо путем опровержения вывода. В первом случае атака тезиса будет производиться путем апелляции к фактам, новым положениям и законам науки, доказывающим несостоятельность выставленного основания. В свою очередь опровержение тезиса путем лишения логического основания подразумевает демонстрацию отсутствия необходимой связи между данным тезисом и выдвинутым основанием. Для того, чтобы воспользоваться данным видом опровержения, необходимо четко представлять правила и ошибки соответствующих заключений в форме которых и происходит обоснование тезиса.

Обратимся теперь к опровержению тезиса через опровержение вывода — данный вид опровержения строится при помощи отрицающего модуса условно-категорического заключения (*modus tollens*), таким образом,

рассуждение направлено от отрицания истинности следствия к отрицанию истинности основания. Например: «Если иск предъявлен недееспособным лицом, то суд оставляет иск без рассмотрения. Суд не оставил иск без рассмотрения. Не верно, что иск предъявлен недееспособным лицом».

Существует два вида косвенного опровержения тезиса: апагогическое и разделительное. Апагогическое опровержение тезиса подразумевает доказательство истинности суждения, которое ему противоречит - два противоречивых суждения не могут быть одновременно истинными или ложными. «Например, нужно опровергнуть утверждение «Религия существовала всегда». Строим следующее рассуждение: «Если бы религия существовала всегда, то в ранних захоронениях первобытных людей находились бы предметы религиозного культа. Однако археологи не находят таких предметов. Следовательно, тезис «Религия существовала всегда» - ложен. Это апагогическое опровержение. Его формула такова [Дмитревская, 2006; 234]:

$$(((T \rightarrow A) \wedge \sim A) \rightarrow \sim T)»$$

В свою очередь разделительное опровержение строится по схеме: Либо А, либо В, либо С есть Р; установлено, что А есть Р; следовательно, ни В, ни С ни есть Р. Обратимся к следующему примеру: «То же самое опровержение можно построить по разделительной модели: «Религия существовала всегда» или «В истории человечества был безрелигиозный период». Археологи свидетельствуют, что в ранних захоронениях первобытных людей отсутствуют предметы религиозного культа. Значит, в истории человечества существовал безрелигиозный период. Отсюда следует ложность тезиса о том, что религия существовала всегда. Формула этого доказательства такова [Дмитревская, 2006; 234]:

$$(T \vee A)$$

$$(C \rightarrow A)$$

$$(((T \vee A) \wedge A) \rightarrow \sim T)$$

Для того, чтобы грамотно опровергнуть аргументы в том или ином доказательстве, необходимо четко представлять правила аргументов в доказательстве и знать логические ошибки, связанные с их нарушением. Зачастую опровержение аргументов заключается в обнаружении их недосказанности или ложности, а также в обосновании их зависимости от тезиса. Опровержение аргументов уместно и в том случае, когда наблюдается их логическая противоречивость, иными словами, нарушение в аргументации логических законов непротиворечия и исключенного третьего. В свою очередь опровержение аргументации не всегда доказывает несостоятельность тезиса. Несостоятельность аргументов, еще не говорит о том, что заданный тезис ложен. Вполне возможно, что аргументы к данному тезису приведены недостаточно точно, или что данные аргументы ложны. «Нарушение этого правила происходит, однако, в спорах на каждом шагу. Опровергли доказательство и думают, что этим одним уже разбили и тезис. Разбили опровержение противника против своего тезиса и думают, что доказали истинность тезиса и т.п. Например, защитник на суде разбирает доводы обвинения... Прямой и правильный вывод из этого один «обвинение не доказано», но он делает иной раз вывод: тезис обвинения («подсудимый виновен») ошибочен. Иначе сказать, подсудимый не виновен. Практически это, конечно, особого значения не имеет, потому что подсудимый должен быть оправдан и в том и в другом случае — и за недоказанностью обвинения, и по признанной невинности. Но логически — это грубый промах» [Поварнин 2002, 13].

Наконец опровергнуть можно и демонстрацию, показав, что из доводов, приводимых в пользу тезиса, тезис логически не вытекает. Способов опровержения демонстрации довольно много и все они связаны с общими правилами логически корректных умозаключений, например, с правилами фигур в силлогизмах. Однако, как и в случае с опровержением аргументов, стоит заметить, что опровержение демонстрации совсем не доказывает ложность аргументов или тезиса.

Подобно доказательству, опровержение также может быть представлено в формальных системах. Опровержение формулы в формальной системе является доказательством ее отрицания. Если опровержение используется в системе естественного вывода, то наиболее эффективным будет метод, который укажет на несоответствие данной последовательности формул определению вывода. Если же опровержение применяется в аксиоматической системе, то в таком случае следует указать на противоречивость данной системы. (Непротиворечивость — одно из главных свойств аксиоматической теории, согласно которой из нее нельзя вывести противоречие, то есть какие-либо два предложения A и $\sim A$ каждое из которых является отрицанием другого).

Глава 2. Абстрактные аргументационные структуры

2.1. Аргументационная структура Дунга

Основная мысль статьи Дунга заключается в том, что для защиты позиции в первую очередь важно отклонить контраргументы, а не поддержать тезис. Следствие из данной идеи может быть проиллюстрировано при помощи старой поговорки: «Хорошо смеется тот, кто смеется последним».

Несмотря на кажущуюся простоту, она выражает базовый принцип, согласно которому происходит спор: победит та позиция, которая сможет защитить свои аргументы, от аргументов, поддерживающих противоположную точку зрения. Возможность оставить последнее слово за собой постулировано атрибуцией ответственности: «если субъект осуществляет действие, которое вызывает определенное положение дел, то он ответственен за это положение дел, кроме тех случаев, когда его действие было обоснованным». [Dung 1995, 322]

Таким образом, аргументация представляется, как попытка создать рационально обоснованное множество аргументов. «Аргументационный процесс обычно начинается с базы знаний, содержащей в себе логический конфликт и поэтому являющейся непоследовательной: аргументация может быть понята как процесс извлечения рационально обоснованной позиции из противоречивой отправной точки». [Wooldridge, Dunne 2006; 299] Работа Дунга — это одна из попыток формализовать процесс аргументации при помощи абстрактной аргументационной структуры. Ее название определено тем, что она отвлекается от внутренней структуры единичных аргументов и обращает свое внимание лишь на возникающие между ними отношения атаки или защиты. «Его статья была революционной по трем причинам: она обеспечивает общую и интуитивную семантику для понятий вывода в логической аргументации (и для немонотонной логики в целом); она сделала возможным точное сравнение между разными системами (путем перевода их в абстрактный формат); и она сделала общее исследование формальных

свойств систем осуществимым, которые наследуются путем инстанцирования его структуры». [Prakken 2009; 93]

Для создания абстрактной аргументационной структуры было необходимо полностью отвлечься от внутренней структуры аргументов и способов их взаимодействия. В соответствии с этой потребностью Дунг делает два важных шага: во-первых, предположение о том, что главное в аргументации, это отношение атаки между аргументами, которое возникает в ходе спора рациональных агентов; во-вторых, предположение о том, что всякое отношение атаки и защиты - это расширения некоторого множества аргументов.

Определение 2.1 Аргументационная структура задается через некоторое множество аргументов, связанных между собой отношением атаки:

$$AF = \langle AR, attacks \rangle,$$

где AF – это множество аргументов; $attack$ - это бинарное отношение между аргументационными множествами AR , т.е.

$$attacks \subset AR \times AR.$$

Множество AF является финитным (finitary), если для каждого аргумента A существует только ограниченное количество аргументов в AR , которые атакуют A . Еще раз отметим, что внутренняя структура аргументов не имеет существенного значения. Их роль целиком зависит от тех отношений, в которые они вступают с другими аргументами. Тем не менее, аргументационная структура все же обладает внутренней структурой – имеются аргументационные множества AR , а также аргументы.

Дунг определяет характеристики аргументационной структуры в соответствии с отношением атаки между аргументами и между множествами аргументов. Поэтому, во-первых, он вводит понятие бесконфликтного (conflict-free) множества.

Определение 2.2 Множество аргументов S является бесконфликтным, если в нем нет таких аргументов A и B , чтобы A атаковал B .

Во- вторых, вводится критерий защищенности аргументов. В том случае, если рациональный агент способен защитить свой аргумент от всех атак, данный аргумент будет называться допустимым (acceptable). «В дальнейшем, разумно предположить, что рациональный агент допускает аргумент только в том случае если он допустимый. Это значит, что множество всех аргументов, допущенных рациональным агентом, является множеством аргументов, способным защититься от всех атак, произведенных на него». [Dung, 1995; 326] Далее подобное множество называется приемлемым (admissible).

Определение 2.3 Аргумент $A \in AR$ является допустимым в отношении множества аргументов S , если для каждого аргумента $B \in AR$: если B атакует A тогда B является атакованным S .

Определение 2.4 Бесконфликтное множество аргументов S является приемлемым если каждый аргумент в S допустим по отношению к S .

Таким образом, отношение защиты задается через отношение атаки. Защитить аргумент - значит атаковать атакующий его аргумент. Для наглядности, представим это в виде схемы 1.

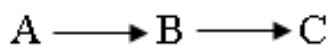


Схема 1

На ней аргументационная структура $AF = \langle AR; attack \rangle$ представлена как $AR = \{A; B; C\}$ и $attack = \{(A; B), (B; C)\}$. Единственным защищенным (и значит допустимым) аргументом, согласно схеме, является C , поскольку B атакован A .

Все дальнейшие расширения будут заданы исходя из понятия допустимости. Можно сказать, что они, представляя собой множество согласованных между собой аргументов, выступают как противовес для аргументов атаки.

2.1.1. Расширения

Отношения атаки и защиты, на некотором множестве аргументов

описываются при помощи двух подходов: доверительного и скептического. Они заимствованы из немонотонной логики, которая представляет тот вид умозаключений, где механизм рассуждений делает выводы ориентировочно, оставляя за собой право, отозвать их в свете дополнительной информации. Например, мы знаем, что большинство птиц могут летать. Исходя из этого знания, можно сделать вывод, что некая птичка по кличке Твити тоже обладает данной способностью. Однако позже мы узнаем, что Твити — пингвин, и, следовательно, относится к небольшому числу птиц неспособных к полетам. Новая информация сделала первое заключение ложным и, значит, мы можем отказаться от него, а также от всех высказываний, которые из него следовали.

Доверительный и скептический подходы выражают особенности вывода заключений из множества посылок, которые могут оказаться несовместимыми. Доверительный подход вывода заключения состоит в том, чтобы выбрать из множества несовместимых посылок непротиворечивое их подмножество, из которого следует вывести искомое заключение. Скептический подход в случае противоречивого множества посылок требует воздержаться от вывода заключения, потому что согласно ему, заключение необходимо выводить только из полного множества посылок или его собственного подмножества.

Вернемся к аргументационной структуре Дунга. В ней доверительная семантика описана предпочтительным (preferred) расширением:

Определение 2.5 E – это предпочтительное расширение множества S в том случае, если оно является максимальным элементом (относительно теоретико-множественного включения) среди приемлемых множеств по отношению к S .

Данный вид расширения выбирает максимальное подмножество допустимых аргументов аргументационного множества AR на аргументационной структуре AF .

Естественно, это не единственное расширение. Если речь идет об отношении атаки, нам пригодится стабильное (stable) расширение:

Определение 2.6 Бесконфликтное множество аргументов S является устойчивым расширением, если S атакует любой аргумент, который не принадлежит S .

Можно сказать, что устойчивое расширение совершает больше работы чем требуется. Оно не только защищает свои аргументы, атакуя всякий критический по отношению к данному множеству аргумент, но само атакует все аргументы, принадлежащие к другим множествам. «Фактически устойчивая семантика — это наиболее «агрессивный» тип семантики, поскольку стабильное расширение атакует любой аргумент, вне зависимости от того, является ли аргумент контраргументом к данному расширению или нет». [Prakken, Vreeswijk 2002, 37]

Очевидно, что каждое устойчивое, расширение представляет собой предпочтительное, но не наоборот. «Чтобы показать, что обратное недопустимо построим следующую аргументационную структуру: Пусть $AF = \langle AR, attacks \rangle$ с $AR = \{A\}$ и атакой $= \{(A, A)\}$. Ясно, что пустое множество - это предпочтительное расширение AF , которое не является стабильным». [Dung, 1995; 328]

Скептическая семантика описана при помощи прочного (grounded) расширения. Для его введения Дунг пользуется функцией принадлежности F_{AF} . Таким образом, в аргументационную структуру $AF = \langle AR, attacks \rangle$ добавляют функцию принадлежности F_{AF} :

$$F_{AF} = 2^{AF} \rightarrow 2^{AF}$$

$$F_{AF}(S) = \{A \mid A \text{ допустим по отношению к } S\}$$

Определение 2.7 Прочное расширение (GE_{AF}) представляет собой последнюю неподвижную точку F_{AF} .

Если аргумент допустим в отношении, то он является *допустимым* по отношению к любому подмножеству S . Следовательно, функция F — монотонная. Таким образом, введение прочного расширения позволяет избежать появления самоуничтожающихся аргументов.

В отличие от предпочтительного, прочное расширение аргументационного множества AR на аргументационной структуре AF , указывает на то, что это множество обладает наименьшим подмножеством защищенных аргументов. Это значит, что оно не имеет собственного подмножества, содержащего все допустимые аргументы AF .

Связь между скептической и доверительно семантикой представлена полного (complete) расширения:

Определение 2.8 Приемлемое множество аргументов S называется полным расширением, если каждый аргумент, который допустим по отношению к S , принадлежит S .

Таким образом, полное расширение представляет собой подмножество AR , которое содержит все защищенные аргументов, представленные на аргументационной структуре AF .

Чтобы дать достаточное условие для согласования всех расширений, получаемых посредством двух различных типов немонотонных семантик - доверительной и скептической, вводится понятие хорошо-обоснованной (well-founded) семантики:

Определение 2.9 Аргументационная структура называется хорошо обоснованной, если в ней не существует такой бесконечной последовательности $A_1, A_2 \dots A_n \dots$ в которой для каждого i , A_{i+1} атакует A_i .

Теперь, когда представлены все виды расширений, отметим основные результаты, полученные Дунгом в его работе:

1. Аргументационная структура, содержащая допустимые аргументы, располагает как минимум одним предпочтительным расширением.
2. Полная и бесконфликтная аргументационная структура точно располагает одним прочным расширением.
3. Прочное расширение — это наименьшее (по отношению к включенным множествам) полное расширение.

4. Каждое устойчивое расширение является предпочтительным, но не наоборот.
5. Каждое предпочтительное расширение является полным, но не наоборот.
6. Каждая хорошо обоснованная аргументационная структура обладает как минимум одним полным расширением, которое при этом является прочным, стабильным и предпочтительным.

Вместе эти выводы можно представить в виде схемы, предложенной М. Каминадой и Д. Габбаем.[Caminada, Gabbay 2009, 4]

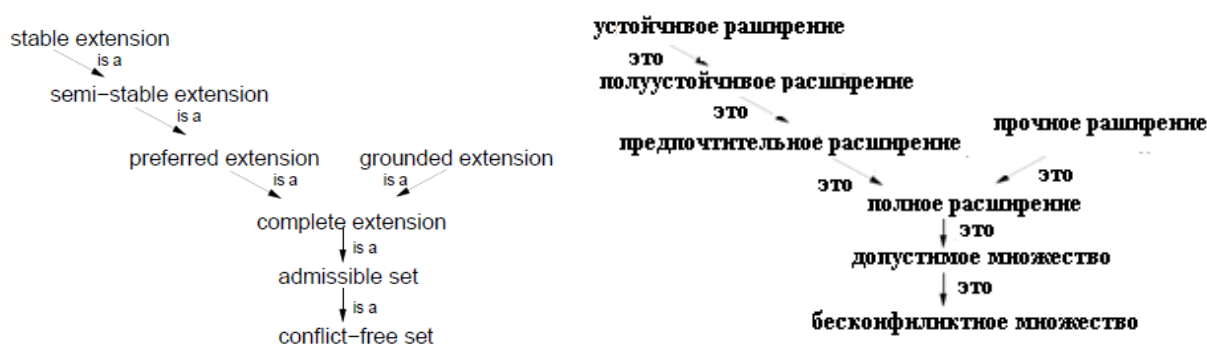


Схема 2

2.2. Маркировки М. Каминады

Аргументационная структура, представленная Дунгом, стала довольно популярной. Присущие ей простота и абстрактный подход к аргументам позволяют объединить различные аргументационные теории, а также устанавливает связь между многими немонотонными логиками. Тем не менее, она также подвергается критике. Например, Г. Боелла, Д. Халстин и дер Торре [Boella, Hulstijn, van der Torre, 2005] отмечают, что ей не хватает теоретико-модельной семантики. Действительно, абстрактная аргументация не подразумевает наличия истинностных значений. Выигрывает не позиция, состоящая из истинных или правдоподобных утверждений, а те аргументы, которые лучше остальных смогли защититься от атаки.

С другой стороны, М.Каминада обращает свое внимание на недостаток, присущий не самой аргументационной структуре, но ее изучению. А именно, отсутствие всеохватывающего способа выражения свойств аргументации,

использующего существующие логические подходы. Обычно абстрактная аргументация рассматривается при помощи расширений. М.Каминада, в свою очередь, предлагает найти новые подходы, в частности, он использует маркирование аргументов, модальную и классическую логики. В нашей работе мы остановимся на первом из них.

По сравнению с расширениями, маркирование представляет собой более выразительный способ определения допустимости аргументов. Все основные понятия абстрактной структуры Дунга, определяются как аргументационные множества. Маркировка, напротив, отмечает каждый аргумент определенным маркером: аргумент-*внутри* (in), аргумент-*снаружи* (out) или аргумент-*неясно* (undec). Кроме того, он выделяет три специальных вида маркировки *все-внутри* (all-in), *все-снаружи* (all-out), *все-неясно* (all-undec). «Одной из базовых мотиваций для развития маркировки была попытка предоставить простое и интуитивно понятное исчисление формальной аргументации. В конце концов, принципы в духе «Для того чтобы допустить аргумент, необходимо отклонить все его контраргументы» и «Для того чтобы отклонить аргумент, необходимо допустить хотя бы один аргумент» легко объяснить и, следовательно, использовать как основу для маркировки» [Caminada, Modgil 2009, 132]

1. Аргумент маркируется как *внутри*, в том случае, когда он явно допустим, есть защищен от всех контраргументов. Соответственно все-внутри маркировка отмечает все аргументы маркером внутри. Если между всеми аргументами-внутри нет отношения атаки (в том числе и атаки на самих себя), то подобная маркировка является бесконфликтной.

2. Маркер снаружи напротив говорит о том, что аргумент явно отклонен. Это значит, что аргументационное множество, к которому относится аргумент-снаружи не производит контратаку на атакующий его аргумент. Соответственно все-снаружи маркировка отмечает все аргументы маркером снаружи.

3. Маркер *неясно* используется в том случае, когда мы не можем явно определить статус аргумента — *внутри* или *снаружи*. Например, это может быть аргумент, который защищает сам себя, атакуя свою критику. Иными словами, данный маркер используется в тех случаях, когда аргумент не является ни защищенным, ни отклоненным. Все-неясно маркировка отмечает все подобные аргументы маркером неясно. Тогда, функция маркировки \mathcal{L} задается следующим образом:

Определение 2.10 Пусть $(AF, attack)$ будет аргументационной структурой. Маркировка — это общая функция $\mathcal{L} : AF \rightarrow \{снаружи, внутри, неясно\}$.

Мы пишем *внутри* (\mathcal{L}) для $\{A \mid \mathcal{L}(A) = in\}$, *снаружи* (\mathcal{L}) для $\{A \mid \mathcal{L}(A) = out\}$ and *неясно* (\mathcal{L}) для $\{A \mid \mathcal{L}(A) = undec\}$. В некоторых случаях, мы пишем маркировку \mathcal{L} , как тройку (AR_1, AR_2, AR_3) , где $AR_1 = in(\mathcal{L})$, $AR_2 = out(\mathcal{L})$ и $AR_3 = undec(\mathcal{L})$.

Может случиться так, что маркер, данный аргументу не соответствует его положению в аргументационной структуре. Такая маркировка будет являться неправомерной.

Определение 2.11 Пусть \mathcal{L} будет маркировкой аргументационной структуры $(AF, attack)$ и пусть $A \in AF$, тогда:

1. Аргумент A неправомерно *внутри*, тогда и только тогда, когда A маркирован как *внутри*, но не все атакующие его аргументы маркированы как *снаружи*.
2. Аргумент A неправомерно *снаружи*, тогда и только тогда, когда A маркирован как *снаружи*, но у него нет атакующего его аргумента, маркированного как *внутри*.
3. Аргумент A неправомерно *неясно*, тогда и только тогда, когда A маркирован как *неясно*, но либо все атакующие его аргументы маркированы как *снаружи*, либо его атакует аргумент, маркированный как *внутри*.

Таким образом, аргументу дается маркер, исходя из того, каким маркером

обладают атакующие его аргументы: аргумент-*неясно* атакован как минимум одним таким же аргументом, аргумент-*внутри* всегда атакован только аргументами-*снаружи*, а аргумент-*снаружи* должен быть хоть раз атакован аргументом-*внутри*. Отклоненные аргументы являются таковыми, поскольку они атакованы допустимыми аргументами.

Очевидно, что некоторые аргументационные структуры могут быть маркированы несколькими разными способами, в зависимости от того, какие аргументы будут изначально приняты как допустимые. Возьмем два аргумента А и В, которые атакуют друг друга. Если А маркирован как аргумент-внутри, то В - снаружи. Обратное тоже возможно: В-внутри и А-снаружи. Также можно маркировать оба аргумента как неясно.

Существуют также особые обозначения для аргументов. Так A^+ представляет собой атакованный аргумент, а A^- наоборот — аргумент, который атакует. Также, множество аргументов $Args$ может либо быть атаковано — $Args^+$, либо атаковать — $Args^-$.

2.2.1. Маркировки и расширения

Для того, чтобы переводить множества аргументов в маркировки и наоборот, М. Каминада определяет две функции: $Ext2Lab_{AF}$ (extensions to labellings\от расширений к маркировке) и $Lab2Ext_{AF}$ соответственно. Благодаря тому, что маркировка определена как функция, которая задает отношение, становится возможным представить ее как множество пар, состоящих из аргументов и их маркеров. Основная идея конверсии заключается в том, что аргументы, принадлежащие подмножеству - расширению, получают маркер *внутри*. Аргументы, которые были атакованы аргументами, принадлежащими данному подмножеству или расширению, маркируются *снаружи*. Все остальные — маркированы как *неясно*. Это становится возможным, благодаря тому, что приемлемость и бесконфликтность каждого расширения находят соответствующее выражение на языке маркировок.

Рассмотрим эту идею подробнее на примере полного расширения. Оно занимает центральную роль в работе М. Каминады и является определяющим для всех остальных расширений. Его существенное преимущество заключается в том, что оно не накладывает ограничение на подмножество допустимых аргументов, включая в себя все аргументы рационального агента, которые он может защитить от различных атак.

В п.2.1 уже было дано определение полного расширения (см. 2.8). Тем не менее, для наглядности рассуждения, будет лучше записать его снова, с тем изменением, что теперь оно будет представлено как в статье у Каминады.

Определение 2.8.1 Пусть AR будет бесконфликтным множеством аргументов и пусть $F : 2^{AR} \rightarrow 2^{AR}$ будет такой функцией, что $F(AR) = \{A \mid \text{защищено } AR\}$.

AR - это полное расширение, если $AR = F(AR)$

В свою очередь, полное маркирование — это такое маркирование, которое не содержит аргументов, которые неправомерно маркированы *внутри*, *снаружи* и *неясно*.

Определение 2.12 Пусть (AF, attack) будет аргументационной структурой. Полное маркирование, это такое маркирование, где для каждого $A \in AF$ верно, что:

1. A маркирован как *внутри*, если все аргументы, атакующие A , маркированы *снаружи*.
2. Если все аргументы, атакующие A , маркированы *снаружи*, то A маркирован *внутри*
3. A маркирован *снаружи*, если у A есть атакующий его аргумент, который маркирован *внутри*
4. если у A есть атакующий его аргумент, который маркирован *внутри*, то он маркирован *снаружи*.

Если аргумент одновременно маркирован как *внутри* и *снаружи*, то он получает маркер *неясно*. Это значит, что на структуре аргументации есть

аргументы, которые не принадлежат полному расширению и не атакуют его. Функции, которые связывают полное расширение с полной маркировкой определяются следующим образом:

Определение 2.13 Пусть $AF = (AR, attack)$ будет аргументационной структурой, s -маркировка будет ее множеством бесконфликтных маркировок и s -множество будет множеством всех бесконфликтных множеств.

- Мы определяем функцию $Ext2Lab_{AF}: s\text{-множества} \rightarrow s\text{-маркировки}$ такую, что $Ext2Lab_{AF}(AR) = \{(A, \text{внутри}) \mid A \in AR\} \cup \{(A, \text{снаружи}) \mid A \in Args^+, \}$ $\cup \{(A, \text{неясно}) \mid A \notin AR \text{ and } A \notin Args^+\}$.
- Мы определяем функцию $Lab2Ext_{AF}: s\text{-маркировки} \rightarrow s\text{-множества}$ такую, что $Lab2Ext_{AF}(\mathcal{L}) = \text{внутри}(\mathcal{L})$.

Функция $Ext2Lab_{AF}$ маркирует все аргументы расширения на множестве AR внутри, множество атакуемых ими аргументов $AR^+ - \text{снаружи}$, а все остальные – *неясно*. В свою очередь, $Lab2Ext_{AF}$ маркирует все защищенные аргументы на AF внутри. Таким образом, аргументы, принадлежащие полному расширению идентичны аргументам полного маркирования. Каждый из них представляет бесконфликтное множество всех допустимых аргументов.

Отличие полной маркировки от стабильной, заключается в том, что последнее не обладает множеством маркеров *неясно*. Проще говоря, \mathcal{L} — это полное маркирование, такое что $неясно(\mathcal{L}) = \emptyset$. Данное определение обуславливается агрессивным характером устойчивого расширения: оно атакует любой аргумент структуры AF , который не принадлежит к его подмножеству. Иными словами, на структуре аргументации она маркирует внутри те аргументы, которые защищает. Все остальные, будучи подвергнуты критике, маркируются *снаружи*.

Доказательство. Представим, что \mathcal{L} — это стабильная маркировка, обозначающая что $AR = Lab2Ext_{AF}(\mathcal{L})$ — это устойчивое расширение. Докажем, что $неясно(\mathcal{L}) = \emptyset$.

Пусть $A \in AF$. Можно выделить два случая

1. $A \in AR$. Тогда A маркирован внутри \mathcal{L} .
2. $A \notin AR$. Тогда из факта, что AR – это устойчивое расширение следует, что A атакован AR , а значит A маркирован снаружи \mathcal{L} .

Прочное расширение – это минимальное (в отношении включенного подмножества) стабильное расширение. Иными словами, на структуре аргументации AF оно отбирает минимально возможное количество допустимых аргументов.

Прочное маркирование может быть определено, как полное маркирование, в котором:

1. минимальное подмножество аргументов *внутри*. Представим, что в полном маркировании внутри представляет собой пустое множество. В таком случае возникнет ситуация, где каждому аргументу противопоставлен какой-то другой аргумент.
2. минимальное подмножество аргументов *снаружи*. Если в полном маркировании нет внутри маркеров, значит остальные аргументы маркированы либо как внутри, либо как неясно. Кроме того, ни один аргумент-*снаружи* не является атакующим.
3. полное маркирование с максимальным *неясно*.

Следуя идее скептической семантики, прочное расширение указывает на минимальное количество аргументов внутри и маркирует свои аргументы единственным образом. «Алгоритм для создания прочного маркирования начинается с назначения внутри всем аргументам, которые не были атакованы и затем итеративно: *снаружи* назначается любому аргументу, который атакован аргументом, получившим маркировку *внутри*, и затем *внутри* всем аргументам, которые атакованы только аргументами с маркировкой *снаружи*». [Caminada, Modgil 2009, 113]

Предпочтительное расширение напротив маркирует внутри максимальное подмножество защищенных аргументов и допускает несколько вариантов маркировок. Соответственно предпочтительное маркирование является

полным маркированием с максимальным количеством аргументов-*внутри* и аргументов-*снаружи*.

Таким образом, маркировка дает возможность определить предпочтительное, полное, стабильное и прочное расширения без такого понятия как приемлемое множество аргументов. Основой для уточнения абстрактной аргументационной структуры стало правило: если аргумент допустим, значит все атаки должны быть отклонены, и если он отклонен, то он должен быть атакован хотя бы одним допустимым аргументом. «В перестрелке выживает тот, чьи противники мертвы, и умирает тот, у кого остался в живых хотя бы один противник. Тот, кто понимает это, в своей основе понял в чем заключается суть абстрактной аргументации». [Caminada, Gabbay 2009, 17] В совокупности полученный результат, может быть представлен в виде таблицы

Внутри	Снаружи	Неясно	Абстрактная структура Дунга
без ограничений	без ограничений	без ограничений	Полное расширение
без ограничений	без ограничений	отсутствует	Устойчивое расширение
минимальное	минимальное	максимальное	Прочное расширение
максимальное	максимальное	без ограничений	Предпочтительное расширение

Данный подход обладает рядом преимуществ. В отличие от абстрактных структур Дунга, где все аргументы рассматриваются только в отношении обоюдных атак, маркировка позволяет создавать специальные группы атакующих и атакованных аргументов. Это, во-первых, дает возможность создавать аргументационные множества, выражающие позиции агентов спора. И, во-вторых, позволяет рассматривать аргументацию в качестве возрастающего процесса. Мы можем определить статус аргументов на каждом шаге, что, в свою очередь, дает основания для дальнейшего укрепления своих аргументов и атаки контраргументов.

2.3. Структура ASPIC+

Как было отмечено в п.2.1, абстрактная аргументационная структура

Дунга безразлична к внутреннему содержанию аргументов и характеру атаки между ними. В силу этого она плохо справляется с моделированием актуальных аргументационных проблем. Она не может указать на способ формирования посылок и вытекающих из них заключений, не разделяет отношение атаки относительно структуры аргументов, и не определяет ее успешность.

Чтобы решить указанное затруднение, Г.Праккен создает структуру для уточнения аргументационных систем ASPIC+. Для того, чтобы в ней определить абстрактную аргументационную систему необходимо выбрать замкнутый вокруг операции отрицания логический язык L . (Впоследствии отрицание будет заменено на более подходящее понятие, описывающее отношение атаки). Затем создать множество R , состоящее из двух подмножеств R_s и R_d – строгих и отменяемых правил вывода. Если R_d не является пустым множеством, то необходимо задать функцию n , которая будет соединять правильно построенные формулы L с отменяемыми правилами R_d .

Определение 2.14 Системой аргументации называется тройка $AS = (L, R, n)$, где

- L – есть логический язык, замкнутый относительно операции отрицания;
- $R = R_s \cup R_d$ есть множество, состоящее из строго (R_s) и отменяемого (R_d) правил вывода в форме $\varphi_1, \dots, \varphi_n \rightarrow \varphi$ и $\varphi_1, \dots, \varphi_n \Rightarrow \varphi$ соответственно (где φ_i, φ – это метаварiableные по правильно построенным формулам языка L), причем $R_s \cap R_d = \emptyset$;
- $n: R_d \rightarrow L$ есть функция именования для отменяемых правил

В случаях, когда $\varphi = \neg\psi$ либо $\psi = \neg\varphi$, мы пишем $\psi = -\varphi$.

Аргумент в ASPIC+ конструируется на основании базы знаний и имеет вид древовидной структуры вывода, которое получается путем добавления строгого или отменяемого правила к посылке, сформулированной в некотором

логическом языке. Важно отметить, что множество правил вывода не принадлежат к логическому языку, но составляют его метаязык. Поэтому, они имеют вид схемы.

Определение 2.15 Базой знаний аргументационной системы $AS = (L, R, n)$ называется множество $K \subseteq L$, состоящее из двух непересекающихся подмножеств – K_n (аксиомы) и K_p (обычные посылки).

Следует разграничивать атаку на аксиомные посылки и мнения. Первые, в силу своего безусловного характера не могут быть подвергнуты критике, в то время как мнения могут быть атакованы.

Кажется, что для того, чтобы успешно отстоять свою точку зрения, достаточно использовать только аксиомные посылки. Однако, это почти неисполнимо на практике. Трудность заключается в том, что в реальном споре никто из его участников не может знать наверняка, каким образом определил посылки их оппонент. Отсутствия общего логического языка снимает ограничение для атаки, и, следовательно, все посылки воспринимаются как простые.

Изменения структуры аргумента описываются при помощи пяти функций: Prem возвращает аргументу его посылки, функция Conc выдаёт заключение, а функция Sub – все под-аргументы исходного аргумента, DefRules возвращает все отменяемые правила, использованные в аргументе, TopRule возвращает последнее использованное правило вывода.

Определение 2.16 Аргументом A на основании базы знаний KB в аргументационной системе (L, R, n) является

- φ , если $\varphi \in K$, причем $Prem(A) = \varphi$; $Conc(A) = \varphi$; $Sub(A) = \{\varphi\}$;

$A_1, \dots, A_n \rightarrow/\Rightarrow \psi$, если A_1, \dots, A_n являются множеством аргументов, для которых в множестве правил R_s/R_d существует такое строгое/отменяемое правило вывода, что $Conc(A_1), \dots, Conc(A_n) \rightarrow/\Rightarrow \psi$. $Prem(A) = Prem(A_1) \cup \dots \cup Prem(A_n)$, $Conc(A) = \psi$, $Sub(A) = Sub(A_1) \cup \dots \cup Sub(A_n) \cup \{A\}$.

Атака на аргументы может происходить в трех направлениях: в отношении посылки (подрывающая атака - undermines), в отношении заключения (опровергающая атака¹ - rebuts), либо в отношении осуществления вывода (отсекающая атака - undercuts). Как было указано выше, первый тип атаки походит только для простых посылок. Схожее ограничение касается опровергающей* и отсекающей атак: они возможны только с отменяемыми правилами вывода. Основание для подобного ограничения кроется в особенностях строгих правил, представленных дедуктивным выводом. Суть дедуктивного доказательства заключается в том, что если его антецеденты приняты, то автоматически должны быть приняты и консеквентны. «Таким образом, если у нас есть причина полагать, что заключение, полученное дедуктивным выводом, не является истиной, тогда ошибка обязана содержаться в его посылках (которые, в свою очередь, могут быть заключениями подаргументов)». [Modgil, Prakken 2014, 33] Поэтому, последние два типа атак не используются ни против дедуктивного заключения, ни против самого по себе шага дедуктивного вывода.

Определение 2.17 Аргумент А атакует В тогда и только тогда, когда А подбивает, опровергает или отсекает В, где

- А отсекает аргумент В тогда и только тогда, когда $\text{Conc}(A) = \neg n(r)$ для некоторого $B' \in \text{Sub}(B)$, такого что правило вывода r аргумента B' является отменяемым;
- А опровергает* аргумент В тогда и только тогда, когда $\text{Conc}(A) = \neg \varphi$ для некоторого $B' \in \text{Sub}(B)$, имеющего вид $B''_1, \dots, B''_n \Rightarrow \psi$;
- А подбивает аргумент В тогда и только тогда, когда $\text{Conc}(A) = \neg \varphi$ для некоторого $B' = \varphi$, $\varphi \notin K_n$

Отношение атаки между аргументами А и В показывает, что только один из них может быть допустим. Согласно определению 2.3 А является допустимым,

¹ В дальнейшем, чтобы не путать этот вид атаки с логическим опровержением, мы будем отмечать его *.

в том случае, если его контраргумент атакован. Допустим, А сам атакует В, критикуя его подаргумент B_1 . Тогда успех атаки А будет зависеть от того, какой из аргументов является более сильным. Иными словами, от того, является ли В более сильным по отношению к А или нет.

Определение 2.18 Если $A \leq B$ and $B \not\leq A$, тогда В строго сильнее по отношению к А (записывается $A < B$). Также, если $A \leq B$ и $A \geq B$, тогда $A \approx B$.

Отсекающие атаки успешны в качестве отмен независимо от порядка силы аргументов, в то время как подрывающие и опровергающие атаки успешны только если атакуемый аргумент оказывается не сильнее, чем атакующий. Дело в том, что отсекающие атаки выражают исключения в использовании отменяемых правил вывода. «Отсечение также производит эффект, который не может быть всецело осуществлен через предпочтения. Рассмотрим классический пример Поллока в котором «светит красный цвет» отсекает правило «если объект выглядит красным, то он красный, блокируя вывод из «это объект, который выглядит красным» к заключению «этот объект красный». Здесь отсечение эффективно выражает предпочтение не производить вывод над производством вывода; что-то, что не может быть выражено, как порядок предпочтительности аргументов». [Modgil, Prakken 2013, 368] Исходя из всего вышесказанного, отношение атаки задается следующим образом:

Определение 2.19 А атакует В, если

- А отсекает В; или
- А опровергает/подрывает В на B' и $A \not\leq B'$

А строго атакует В, тогда и только тогда, если А атакует В и В не атакует А

Для получения аргументационной структуры необходимо объединить все указанные элементы.

Определение 2.20 Пусть АТ будет аргументационной теорией (AS,KB).

Упорядоченная аргументационная структура (SAF) определенная АТ, это тройка (A, C, \leq) , где A – это множество всех аргументов, сконструированных из KB на AS , \leq – это упорядочивание на A , и $(X, Y) \in C$, тогда и только тогда, когда X атакует Y .

Теперь на основе SAF можно определить структуру Дунга.

Определение 2.20 В соответствии SAF абстрактная аргументационная структура AF, будет иметь вид пары (A, D) такой, что D — это отношение атаки на A , определенное (A, C, \leq) .

Допустимые аргументы, принадлежащие множеству AF, могут быть определены согласно разным семантикам, предложенным Дунгом (предпочтительная, устойчивая, полная, прочная и приемлемая). От того, к какому расширению они принадлежат, будет зависеть допустимость их утверждений:

Определение 2.21 Правильно построенная формула $\varphi \in L$ скептически обоснована, если φ является заключением скептически обоснованного аргумента, и доверчиво обоснована если φ не скептически обоснована и является заключением доверчиво обоснованного аргумента.

Подведем итоги. ASPIC+ - это структура для уточнения систем. Ее способность генерировать аргументы и контрагументы из базы знаний, в сочетании с механизмом упорядочивания аргументов, создает аргументационную теорию, которая затем порождает абстрактную структуру в стиле Дунга. При этом:

1. Конфликты между аргументами решаются при помощи отношения силы;
2. Аргументы строятся при помощи двух типов правил вывода: строгих, которые логически выводят свои заключения, и отменяемых, которые основывают свои заключения на предположениях.
3. Возникновение аргументации не всегда основано на неполноте базы знаний, она также может быть следствием применения отменяемых

правил в конструкции аргумента.

3. Опровержение как отношение атаки

Для того, чтобы выразить опровержение через абстрактные аргументационные структуры, сначала необходимо определить его характер связи с доказательством.

Одна из причин, по которой мы пользуемся доказательствами, лежит в сомнении. Если достоверность высказывания не вызывает подозрений, то мы имеем дело с аксиомой, которая, как известно, не требует никаких дополнительных доводов в свою пользу. Необходимость обоснования истинности суждения возникает только в том случае, когда суждение вызывает недоверие, а значит существуют аргументы, способные доказать его ложность. Иными словами, появление доказательства находится в прямой зависимости от наличия опровержения.

Таким образом, мы можем представить доказательства в виде расширений, которые, в свою очередь, возникают в противовес отношению атаки — опровержению. В силу того, что абстрактная аргументационная структура ничего не говорит о структуре аргументов, тип опровержения остается неопределенным. Его главная задача — указать на конфликт между аргументами.

М. Каминада предлагает различать атакующие и атакованные аргументы при помощи маркеров — внутри, снаружи и неясно. Каждому аргументу может соответствовать только одна маркировка: если нельзя точно определить внутри он или снаружи, его маркируют как неясно. В отличие от подхода Дунга, который на основании отношений атаки, отбирает множество допустимых аргументов, маркировка позволяет выделить позицию рационального агента. Следовательно, опровержение может быть представлено не просто как абстрактное отношение, но в качестве подмножества аргументов. Тем не менее, его вид не уточняется.

Опровержения тезиса, аргументов или способа демонстрации, известные нам из логики, лучше всего переданы системой Г. Праккена

ASPIC+. Она выделяет три вида атакующих аргументов: подрыв, когда контраргумент атакует посылку, объявляя ее неприемлемой, отсечение, когда критике подвергается способ демонстрации, и опровержение*, когда контраргумент отклоняет заключение. Уточняя аргументационную структуру спора, данный подход помогает выявить имплицитные посылки.

Согласно трем подходам к отношению атаки и связанным с ним понятием опровержения, проанализируем схему 4.

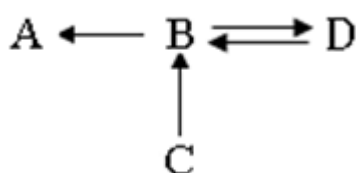


Схема 3

Начнем с абстрактной структуры $AF = \langle AB, attack \rangle$. В данном случае $AR = \{A, B, C, D\}$ с $attack = \{(B; A), (B; D), (C; B), (D; B)\}$. Согласно определению 2.9 AF является хорошо обоснованной аргументационной структурой. Следовательно, она должна обладать как минимум одним полным расширением, которое будет прочным, стабильным и предпочтительным. Полное расширение $\{A, C, D\} = \text{прочное} = \text{устойчивое} = \text{предпочтительное}$.

Данный пример содержит одну маркировку (\mathcal{L}_1) с $\mathcal{L}_1(A) = \text{внутри}$, $\mathcal{L}_1(B) = \text{снаружи}$, $\mathcal{L}_1(C) = \text{внутри}$, $\mathcal{L}_1(D) = \text{внутри}$. Представим себе такой спор (1-4 – очередность аргумента, A – D – его положение на схеме):

1(D): Джон прогулял школу, потому что

2(A): Классный руководитель, звонил его родителям

3(B): Уверена, что повод был другой. Джон не прогуливал школу.

4(C): Тем не менее, во время уроков его видели в парке.

Мы можем определить множество $\{B\}$, как позицию агента опровержения, тогда $\{A, C, D\}$ будет выражать сторону доказательства.

1. Если D_4 сильнее B_2 , тогда у нас есть уникальное расширение для всех семантик $S = \{A_1, A_2, A_3, C_1, C_2, C_3, D_3, D_4\}$. Мы можем добавить к нему B_1 , при том условии, что атака C_3 не была успешной. В обоих случаях γ скептически обоснован (см. определение 2.21).

2. Если B_2 строго атакует D_4 , тогда статус γ зависит от того, как C_3 атакует B_1 . Если его атака проходит успешно (C_3 сильнее B_1), то у нас снова возникает единственное расширение S , γ скептически обоснован. В противном случае, мы получаем уникальное расширение $S = \{A_1, B_1, B_2, B_3, C_1, C_2, C_3, D_3\}$, так что γ не имеет ни скептического, ни доверительного обоснования.

3. Если B_1 и D_4 обоюдно атакуют друг друга (то есть имеют одинаковую силу), то все снова зависит от атаки C_3 на B_1 . Если он поражает B_1 , то у нас, как в первом случае, получится расширение S . Если нет – тогда образуется прочное расширение $\{A_1, B_1, C_1, C_2, C_3, D_3\}$. В прочном расширении γ не имеет ни скептического, ни доверчивого обоснования. Предпочтительное расширение добавляет к прочному D_4 , тогда как стабильное включает B_1, B_2 и исключает A_1, A_2 . Так что в предпочтительной и стабильной семантике, γ имеет доверительное обоснование.

Определим тип логического опровержения в каждом отношении атаки.

	Опровержение посылки (подрыв)	Опровержение демонстрации (отсечение)	Опровержение заключения (опровержение)
Аргументы	$(C_3; B_3)$ посылка $s^p = B_1$	$(B_3; A_3)$ демонстрация d_1	$(D_4; B_2), (B_2; D_4)$ заключения t и $\neg t$

Заключение

Логический подход к моделированию аргументации включает в себя множество значений термина «доказательство». Он может применяться как к формальному, так и содержательному обоснованию. Кроме того, под данным термином принимаются различные виды вербальных взаимодействий. В таких случаях различают строгое доказательство, используемое в точных науках, и доказательство в широком смысле, которое применяется в гуманитарных областях знания. Однако, не смотря на различные трактовки «доказательства», в каждом из примеров, приведенных выше, его предметом является установление истинности некоторого высказывания (групп высказываний), которые являются тезисом доказательства.

Исходя из материала, изложенного в первой главе, становится очевидно, что с формальной точки зрения опровержение и доказательство тождественны друг другу, поскольку обладают одинаковыми правилами построения и, следовательно, структурой. С содержательной точки зрения опровержение противопоставляется доказательству, отрицая его. При этом его вид зависит от той структурной единицы, против которой оно выступает: тезис, аргумент или демонстрация.

В рамках абстрактных аргументационных структур роль опровержения выполняет отношение атаки: оно указывает на конфликт между аргументами, который возникает вследствие того, что один аргумент критикует другой (реже сам себя). Степень их соответствия зависит от того, каким определено отношение атаки в конкретной абстрактной системе. Так, структура Дунга ничего не говорит об внутреннем строении аргументов и отношении атаки, кроме того, что они есть. Вследствие этого, опровержение здесь может быть понято только в самом общем смысле, как несогласие. Маркировка М.Каминаты предлагает более точное определение отношения атаки. Она наделяет каждый аргумент определенным статусом и, таким образом, дает возможность выделить множества атакованных и атакующих аргументов.

Одинаковые маркировки дают возможность смоделировать позицию рационального агента, которая, в свою очередь, может быть представлена как опровергающая. Тем не менее, сам вид используемого опровержения остается неопределенным.

Самую точную реконструкцию логического подхода к опровержению выполняет система ASPIC+, которая уточняет не только не только внутреннюю структуру аргументов, но и виды демонстрации: строгие (формальные) и отменяемые (неформальные). Следуя подходу Г.Праккена, мы должны различать три вида атаки, которая соответствует трем видам опровержения: атака посылки — подрыв, атака демонстрации — отсечение, и атака заключения — опровержение*. Кроме того, на отношение атаки накладывается ряд ограничений: мы не можем критиковать посылки, если они являются аксиомами, а также демонстрацию и заключение дедуктивного доказательства.

Акцентируя свое внимание на отношении атаки, абстрактные аргументационные структуры позволяют формализовать процесс спора. При этом, абстрактный подход Дунга является достаточным для того, чтобы разобраться с противоречивой информацией. Его семантики отбирают аргументационные множества, каждая из которых выражает последовательную позицию, способную защитить себя от всех атак. Так как атака носит теоретико-множественный характер, полученный вывод не обладает истинностным значением, что, в свою очередь, позволяет в качестве аргументов рассматривать действия. В частности, это свойство абстрактных структур, может быть использовано для формализации правовой аргументации.

Список литературы

1. Аристотель. Топика. // Аристотель. Соч.: В 4 т. Т. 2. М., 1978. С. 533-594
2. Аристотель. О софистических опровержениях. // Аристотель. Соч.: В 4 т. Т. 2. М., 1978. С. 347-506.
3. Брюшинкин В.Н. Достоинства и недостатки логического подхода к моделированию аргументации. // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2010. Вып. 12. С. 96—105
4. Брюшинкин В.Н. Логика и процедуры поиска вывода. // Логические исследования. Вып. 16. - М. - СПб:ЦГИ 2010.
5. Брюшинкин В.Н. Системная модель аргументации. // Труды международного семинара «Антропология с современной точки зрения» VIII Кантовских чтений / Калинингр. ун-т – Калининград, 2000. С. 133-155
6. Дмитревская И.В. Логика. М., 2006.
7. Клини С.К Математическая логика. // Ю.А. Гастаева, М., 1973.
8. Клини С. К. Введение в метаматематику. // А.С. Есенина-Вольпина, М., 1957.
9. Кобзарь В.И. Логика. СПб., 2001
10. Поварнин С. И. Искусство спора. М., 2002.
11. Слинин Я.А., Караваев Э.Ф., Мигунов А.И. Символическая логика: учебник. СПб., 2005.
12. Besnard P., Hunter A. Constructing argument graphs with deductive arguments: a tutorial // Arguments & Computation 2009. 1-26
13. Boella G., Hulstijn J., van der Torre L. A logic of abstract argumentation. // In Proceedings of the Workshop on Argumentation in Multi-Agent Systems (ArgMAS), 2005.
14. Caminada M., Gabbay D., A Logical Account of Formal Argumentation // Studia Logica, 2009. 1-38

15. Caminada M., Modgil S., Proof Theories and Algorithms for Abstract Argumentation Frameworks // Argumentation in Artificial Intelligence, 2009. 105-132
16. Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games // Artificial Intelligence 77, 1995. 321-357
17. Dunne P.E., Wooldridge M. On the Complexity of Linking Deductive and Abstract Argument Systems // AAI'06 Proceedings of the 21st national conference on Artificial intelligence - Volume 1, 2006. 299-304
18. Modgil S., Prakken H., A general account of argumentation with preferences. // Artificial Intelligence 195, 2013. 361-397
19. Modgil S., Prakken H., The ASPIC+ framework for structured argumentation: a tutorial. // Argument and Computation 5 (2014): 31-62
20. Prakken H. An abstract framework for argumentation with structured arguments // Argument and Computation 1, 2010. 93-124
21. Prakken H., Vreeswijk G. Logics for Defeasible Argumentation // D. Gabbay, F. Guenther "Handbook of philosophical logic" 2nd edition, volume 4, 2002. 218-319